

肺結核患者周辺に於ける抗酸菌の汚染度に関する調査

菊 井 和 子

An Investigation on Contamination of Environments of Pulmonary Tuberculous Patients with Acid-fast Bacilli

Kazuko KIKUI

(昭和38年1月16日受理)

I. 目 的

肺結核症の感染経路に関しては、古くから Flügge らの飛沫感染説, Cornet らの塵埃感染説があり、患者周辺は談話・咳・くしゃみ中に排泄される結核菌や、これらが床に落ち乾燥して塵埃となったものを含む空気や、患者の接触した器具に附着した菌で汚染されていると考えられてきた。従来(1940年以前)の患者周辺の結核菌汚染度に関する研究は、後に述べる如くかなり高い陽性率を示しており^{2) 12) 14)}、結核蔓延防止のために、結核患者は病院あるいは療養所に入院させて社会から隔離し、結核病院においては病棟を汚染区域と清潔区域に区分し、内科的無菌法を用いて患者や職員や面会人の行動に規定を設けている。しかし、最近では化学療法および外科療法の進歩・発展により、結核は新しい様相を呈し、開放性患者の菌陰性化も速くまた排菌を続けた場合も微量排菌の場合が多くなっている。ここにおいて、公衆衛生面上結核病棟の感染源としての意味を再検討するためと看護面上結核病棟における無菌法を再検討するために、結核菌および結核菌類似の非定型抗酸菌その他抗酸菌の汚染状態を調査することは意味があると考え、従来これに関して内外ともに多数の報告例が認められるが、しかし、結核菌の分離に重点を置き、得た抗酸菌の同定殊に非定型抗酸菌・雑菌性抗酸菌の型別に関してまで検討した報告は非常に少ない。いわゆる抗酸菌の中にも最近注目をあびている非定型抗酸菌の有無は疫学的にも臨床的にも興味ある点であると考え、以上の点から著者は昭和37年9月、高知県立中央病院結核病棟における結核患者周辺の抗酸菌による汚染状態を調査し、分離された抗酸菌の性状に関する研究も併せ行なったので報告する。

II. 実 験

1. 検査対象

結核病棟汚染区域から患者周囲の床・リネン・床頭台・洗面所洗しなど計15ヶ所、対照として病棟内の清潔区域から看護婦詰所および配膳室の机・床など計4ヶ所を(表1のごとく)えらんだ。

2. 採集方法

床：採集者はまず流水と石けんで、次にクレゾール石鹼液(3%)で手を洗い、さらに酒精綿で拭き乾燥させてから(以下ここまでの操作は同じ)、30cm平方の滅菌ガーゼ2枚と滅菌生理食塩水200ccを用いて、汚染区域は患者のベッド周囲約50cm内を、清潔区域は看護婦詰所および配膳室の床約5m²をていねいに拭き、最後にガーゼを生理食塩水の中で何回も洗滌してできる限り強くしぼった。

リネン：夕方患者の枕およびかけぶとんの衾もと中央部に30cm平方の滅菌ガーゼ各2枚を縫いつけ、翌朝これをはずして、滅菌生理食塩水200ccの中で丹念にふり洗いして、最後にきつくしぼった。

床頭台：患者使用中の床頭台の上および周辺を滅菌ガーゼと滅菌生理食塩水200ccを用いててい

ねいに拭き、最後にガーゼをよく洗滌してきつくしぼった。

机：看護婦詰所の机の上および配膳室のもりつけ用テーブルの上約1m²を床頭台と同じ操作を用いて採集した。

流し：洗面所流しを、朝、患者が洗面・含嗽を終った直後、滅菌ガーゼ2枚でぬぐい、これを滅菌生理食塩水200ccの中でよく洗滌し、最後にきつくしぼった。

3. 前処理並びに培養

上記滅菌生理食塩水洗滌液を培養のための材料とした。床からの採集材料は泥が多いため、まず1,000回3分遠沈で第1のふるいにかけ（比重の重い泥のみが沈澱し菌は浮遊しているものと考え）、沈澱物は捨て浮遊液をとり、床以外からの材料はそのまま、3,000回15分遠沈し、その沈査に4% NaOH を等量に加え約30分作用させ、さらに3,000回15分遠沈、その沈査を3%小川培地5～10本を使用、37°Cで培養を行った。その後第8週まで1週に1回 Colony の発育を観察した。

4. 分離抗酸菌の性状に関する検査

発育した Colony のうち、塗抹染色で抗酸性を有するもののみ、1%小川培地に分離増菌して、その性状（発育日数・乾湿度・色調・S型R型）を観察し、下記の生物学的検査を行った。

抗煮沸性検査 (K. F)：塗抹・乾燥・石炭酸フクシン液で染色後煮沸生理食塩水を2分間作用させ、その後メチレン青で染色して検鏡。判定は脱色されない場合を病原性とする。

Niacin Test：培養表面に熱水1.5mlを注入、培地表面にゆき亘るようにして15分間水平に静置その液を0.2ml宛4本の小試験管に分注、4% Aniline ethanol 0.1ml 10% BrCN 0.1mlを加える。判定はカナリヤ色を呈した場合を人型菌とする。

TGC Test：Colony 1½白金耳を TGC Medium 2本宛に移殖37°Cに培養観察(8週)した。本法によれば結核菌は発育せず、非定型抗酸菌は数日ないし数週で発育するが菌膜を作らぬ。雑菌性抗酸菌は1日で発育し菌膜を作るとされている。

Urease Test：高圧滅菌したM/100 磷酸 Buffer (pH. 6.7～6.8)に尿素3%および0.1% Phenol Redを約1%の割に加え、この媒液の約4ml宛に発育最盛期の菌約1白金耳量宛を各別に移殖し、37°Cで3日後に媒液の赤変の有無ないし程度を観察。ウレアーゼ陽性の場合媒液が微紅黄色ないし濃紫赤色を呈するので、その程度により+～卅とする。

各々に対照として標準人型菌(H₃₇Rv)・牛型菌(Miwa)・鳥型菌(A₃₇₁₇)・非定型抗酸菌(PS)・非病原性抗酸菌(Phlei)・雑菌性抗酸菌(Timote)を使用した。

III. 実験成績

1. 抗酸菌は19試料中9例(47.4%)検出された。汚染区域では15試料中7例(46.7%)、清潔区域では4試料中2例(50%)であった。上記9例の陽性例から得た抗酸菌を生物学的性状(主として集落の性状)により区別すると22株を得た(表1, 2)。

汚染区域の床は5試料中5例、床頭台は1試料中1例とともに100%を示し、菌の性状別株数も多かった(床13株・床頭台3株)。患者に直接接触することが多いリネンは7試料中1例(14.3%)、洗面所流しからは陰性であった。対照とした清潔区域からは机・床ともに2試料中1例(50%)であった(表2)。

清潔区域汚染区域を合せて、床は7試料中6例(85.7%)、台(詰所机・配膳室テーブル・患者床頭台)は3試料中2例(66.7%)とともに高率であった(表3)。

2. 分離抗酸菌の性状に関する検査成績は、

- 1) 発育日数：8～20日
- 2) K・F (2)：全株(－)
- 3) Niacin Test：全株(－)

第1表 抗 酸 性 菌 検 出 の 成 績

	患 者	採集場所	試料数	陽 性 件 数	抗酸性菌 の株数	患者最近 5 ヶ月間の排菌状態				
						5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
汚 染 区 域	A	{ 床 リネン 床頭台	1 1 1	1 0 1	5 — 3	(冊)	(冊)	(冊)	(—)	(冊)
	B	リネン	1	0	—	不 明	(冊)	(—)	(+)	(冊)
	C	{ 床 リネン	1 1	1 0	5 —	(+)	不 明	(—)	(—)	(—)
	D	{ 床 リネン	1 1	1 0	1 —	(+)	不 明	(—)	(G2号)*	(G2号)*
	E	{ 床 リネン	1 1	1 0	1 —	(—)	(+)	(—)	(—)	(—)
	F	リネン	1	1	3	(—)	(—)	(+)**	(—)	(—)
	G	{ 床 リネン	1 1	1 0	1 —	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
	洗 面 所 流 し		2	0	—					
清 潔 区 域	詰 所	{ 机 床	1 1	1 0	1 —	()	喀痰培養			
	配膳室	{ テーブル 床	1	0	—	()*	喀痰塗沫			
			1	1	2	()**	胃液培養			
	計		19	9	22					

第2表 区 域 別 検 出 率

	採 集 場 所	試 料 数	陽 性 件 数 (株数)	%
汚 染 区 域	床 リネン 床頭 流し	5	5 (13)	100
		7	1 (3)	14.3
		1	1 (3)	100
		2	0	0
	計	15	7 (19)	46.7
清 潔 区 域	台 (机・テーブル)	2	1 (1)	50
		2	1 (2)	50
	計	4	2 (3)	50
計		19	9 (22)	47.4

第3表 採 集 場 所 別 検 出 率

採 集 場 所	清潔区域	汚染区域	計	陽性件数	%
床 台 (机・テーブル・床頭台) リネン 流し	2	5	7	6	85.7
	2	1	3	2	66.7
	—	7	7	1	14.3
	—	2	2	0	0
計	4	15	19	9	47.4

4) TGC Test : 22株中17株は1日で発育, 菌膜を形成, 他5株についても2日で発育, 菌膜の形成を認めた.

5) Urease Test : 21株 (—), 1株は菌量不足であった.

以上の結果から、検出された抗酸菌はすべて雑菌性抗酸菌で結核菌・非定型抗酸菌ともに陰性と判定した(表4)。

第4表 分離株の性状に関する検査成績並びに判定

	Stam No.	発育 日数	抗酸性	Sor R	湿or乾	色	K. F (2)	Urease	Niacin	TGC		判定
										1日	2日	
清潔 区域	配膳室 床 1)	8日	+	S	湿	白	—	++	—	+		各株 雑菌性 抗酸菌
	詰所 机 2)	8日	+	S	湿	黄褐色	—	++	—	+		
汚 染 区 域	患者A 床 1)	13日	+	R	湿	淡黄色	—	+	—	+		
	2)	13日	+	R	湿	黄白色	—	+	—	+		
	3)	13日	+	S	湿	淡黄色	—	+	—	+		
	4)	13日	+	S	湿	淡黄色	—	+	—	+		
	5)	13日	+	S	湿	淡黄色	—	+	—	+		
	患者A床頭台 1)	20日	+	S	湿	黄白色	—	+	—	+	+	
	2)	20日	+	R	湿	黄白色	—	+	—	+		
	3)	20日	+	S	湿	黄白色	—	+	—	+		
	患者C 床 1)	19日	+	S	湿	淡黄色	—	+	—	+		
	2)	19日	+	S	湿	淡黄色	—	+	—	+	+	
	3)	12日	+	S	湿	黄白色	—	?	—	+		
	4)	12日	+	S	湿	黄白色	—	+	—	+		
	5)	12日	+	S	湿	黄白色	—	+	—	+		
	患者D 床	12日	+	S	湿	黄白色	—	+	—	+		
	患者E 床	11日	+	S	湿	黄白色	—	+	—	+		
	患者Fリネン 1)	20日	+	R	や湿	白黄色	—	++	—	+	+	
	2)	20日	+	S	湿	黄白色	—	++	—	+		
	3)	20日	+	R S	乾	黄白色	—	++	—	+		
	患者G 床	13日	+	S	湿	黄白色	—	+	—	+		

IV. 考察並びに経験

結核菌侵入門戸は主として呼吸器特に肺であるから、飛沫感染あるいは塵埃感染はきわめて重要な意味を有する。結核菌を含んだ飛沫が患者の口から飛散する範囲は、咳によって前方1.5 m, 上方1.5 m, 後方0.3 m, くしゃみによっては前方4 mにも達し、この飛沫が寝具・衣類・床に落下してから自然乾燥し、これが塵埃とともに吹き上げられると、飛沫の場合よりも直径は小さくまた水分が少ないためにきわめて長時間空气中を浮遊する¹⁸⁾。従って、開放性患者の周辺は結核菌で甚しく汚染されていると考えられている。

空気または、塵埃中の結核菌検索に関する文献をみれば、まず塵埃中のものについては、古く Augustine²⁾ は結核病室より25%, Pressman¹⁴⁾ は Sanatorium 塵埃に87%の高い陽性率を示している。しかし Bogen & Dunn³⁾ は Pressman¹⁴⁾ と同じ方法でわずか5%, Smith ら¹⁶⁾ は Sanatorium で数種の方法を用いてすべて陰性であった。金沢⁸⁾ は新鉄管内の被服の廃品・書類あるいは病院診察室などの塵埃の培養検査では陰性であったが、対照とした開放患者の襟布より3例中1例の結核菌を証明した。Meyer-Lie¹²⁾ は病室床の塵埃を10 cm 平方のリンネルで掃いて、この水洗液を試料として培養 26/256=10.1%, モルモット接種 20/128=15.6% の陽性を得、Effenberger⁵⁾ は Hamburg 病院結核病棟の開放患者病室から 16/82=19.5%, 応急的に作られた不衛生な結核療養所の待合室からは 9/21=43%, 近代的衛生的な療養所の待合室からは 2/14=14%, 公衆電話室 6/76=7.9%, 高架鉄道車の喫煙室からは 3/47=6%, 非喫煙室からは 1/46=2%, プラットホームからは 1/14=7%, 映画館待合室 2/14=14%, 非開放性結核患者の清潔な室から 0/4=0%, 不潔な開放性患者の室からは 3/4=75% というかなり高い陽性率を出し、不潔な場所に陽性率が高

く、清潔な掃除のいきとどいた病室からは低いことから、衛生環境の良否が大きな因子となることを強調している。坂口¹⁵⁾ は某国立療養所内で清潔区域32ヶ所190例中、18ヶ所(56.3%) 37例(19.5%)、准清潔区域24ヶ所151例中、22ヶ所(91.7%) 49例(32.5%)、不潔区域22ヶ所150例中、22ヶ所(100%) 60例(40.0%) の陽性率を得、療養所内に広範囲に菌が分布していることを示している。しかし、Abramson¹⁾ は病院内の空気・塵埃・ベッドなど1,254例を注意深く検査したが、有毒結核菌は陰性で抗酸雑菌を5例に認めたに過ぎず、細谷⁶⁾ は、重症開放患者の直接咳嗽飛沫をビーカー中の液にとらえ105/1,082=9.7%陽性であったが、病室内の塵埃からは陰性であった。福島⁷⁾ は結核病室、外来診察室の塵埃より150例中33例に抗酸菌を分離、そのうち生物学的性状から9例(6%) 結核菌を認め、鴨川⁹⁾ は患者床頭の塵埃28例中2例(7.1%)に結核菌を証明している。

次に病室空気中の菌検出については、Augustine²⁾ はモルモット25匹中1匹陽性、前田・中家¹¹⁾ は同じく陰性、塵埃中に高い検出率を出した Pressman¹⁴⁾ も Wells centrifuge 法で陰性、Bönicke⁴⁾ は Membran filter を使用して病院の待合室・処置室・検査室・食堂の空気中からは陰性で、重症者の Bettmachen の時の塵埃中にのみ陽性であった。Vandiviere, Smith¹⁷⁾ は空気を滅菌留水を通じて吸引、培養、モルモット接種で結核病院の胃液採取室(25試料)・喀痰検査室(25試料)・気管支鏡室(5試料)の空気より各1例宛の結核菌陽性を得た。Meyer-Lie¹²⁾ は病室の空気を Bourdillon 採集器で吸引、Löwenstein 培地を3分間曝露し 9/256=3.5% の比較的高い陽性率を得たが、Abramson¹⁾ らは陰性、Karaila¹⁰⁾ はモルモット57匹を療養所内の各所に1~65時間放置して、2ヶ月後剖検した結果、掃除中の開放性患者病室14匹中1例に陽性をみたのみで、他の常識で考えると当然陽性と思われる場所でも陰性であった。

以上のように成績は、塵埃中のものでは対象により方法によりかなりまちまちであるが、抗性物質使用以前のものは非常に高く、その後は全体的にいて漸次低下しつつあり、特に衛生環境の良好な、清掃のよくゆきとどいた場所では非常に低い率を示している。ただ坂口¹⁵⁾ の成績はかなり高率である。また、金沢⁶⁾ ・Bönicke⁴⁾ ・細谷⁶⁾ の実験成績は、重症開放性患者床頭付近の結核菌汚染度は相当高いが、それ以外の場所では殆んど陰性に近く、飛沫・塵埃感染の危険性は一般の想像よりも小であることを示しており、鴨川⁹⁾ も患者床頭塵埃中菌を証明した例は、塗沫培養ともに陽性の多量排菌者のみで、塗沫陰性培養陽性の微量排菌者では、身辺に結核菌を撒布して汚染することは殆んどないといっている。

また、空気中のものでは、Meyer-Lie¹²⁾ の3.5%を除けば全般にごく低率または陰性の結果をだしている。

私どもの場合も、検査対象には過去5ヶ月間連続して塗沫培養ともに陽性のものはなく、諸家の成績と同じ傾向にあるが、ただ、非常に多数の抗酸菌を検出したのは Abramson¹⁾、福島⁷⁾ の場合と違っている。特に床からの試料で陰性であったのは、看護婦詰所のみであり、台(詰所机・配膳室テーブル・患者床頭台)からの試料で陰性であったのは、配膳室テーブルのみであることは、空气中より落下する菌の多いことを示しており、床は看護婦詰所は看護婦によって清掃が行なわれ、それ以外の場所は雑役婦によって行なわれることや、詰所の机はカルテ・書類・筆記用具・看護婦医師などの衣類や手など多数多種類のものが触れるのにくらべて、配膳室テーブルは煮沸消毒後のトレイのみがおかれることから、清潔・清掃の重要なことが推察できる。また、洗面所流しは、患者が洗面・含嗽した直後であったが陰性で、流水による洗滌効果の大なることを示している。

一方、結核菌自体の性状も抗性物質使用以前のものとくらべて生活力の弱っていることが証明されており、要するに、感染源として危険なのは、常に多量の菌を排泄する重症開放性患者の身辺ごく限られた範囲で、微量排菌者は従来いわれたほど感染源として重要視する必要はないのではないか。この点に関しては前述の鴨川⁹⁾ の研究においても強調しているところである。体力は回復したが微量排菌がいつまでも残るいわゆる永続排菌者の社会復帰が問題になりつつある今日、一考する

値があると思う。

また、結核看護法において無菌法を用いるに当たっても、急性伝染病患者に用いるいわゆる内科的無菌法よりも、衛生環境改善の徹底、すなわち、ゆきとどいた清掃・換気・流水と石けんによる手洗い、身体衣類の清潔というようなことに重点をおく方がよいと思われる。これは、複雑な薬液消毒・煮沸消毒・ガウンテクニックなどよりも、患者に伝染病罹患者という精神的圧迫をかけない点からも、看護を容易にする点からもよいであろう。ただ、重症開放性患者に対しては、病院内においても隔離し、従来通り厳重な無菌法を用いるのがよいことは当然である。

V. 結 論

昭和37年9月高知県立中央病院結核病棟において患者周辺の結核菌および非定型抗酸菌その他抗酸菌の検索を行ない、それに対して公衆衛生学的ならびに看護学的考察を行った。その結果を要約すると、

1. 抗酸菌は19試料中9例(47.4%)に検出され、そのうち汚染区域は15試料中7例(46.7%)、清潔区域は4試料中2例(50%)であった。採集場所別の検出率は床7試料中6例(85.7%)、台(机・テーブル・床頭台)3試料中2例(66.7%)、リネン7試料中1例(14.3%)、流し2試料中0であった。
2. 上記9例の陽性例から主として Colony の性状により22株を区別した。
3. 22株各株に対して生物学的検査 1) K・F(2) 2) Niacin Test 3) TGC Test 4) Urease Testを行った。
4. その結果22株全株は雑菌性抗酸菌であり、結核菌ならびに非定型抗酸菌はともに陰性と判定した。
5. 今回の調査で患者周辺から結核菌を検出し得なかった主なる原因は、対象とした患者が断続的排菌者あるいは菌陰性患者で占められたためと考えられる。この成績は最近の諸家の成績と同じ傾向にある。すなわち、化学療法および外科療法により結核症が変容を呈してきた今日、微量排菌者の感染源としての危険性は従来ほど大きくないと考えられる。

ただ、予想以上に多数(22株)の雑菌性抗酸菌を検出し、これらの菌は衛生管理のゆきとどかないところほど多く、清掃・洗滌の重要なことが再認識された。

従って、結核看護においては、重症開放性患者に対しては従来通りの厳重な内科的無菌法を行ない、微量排菌者および菌陰性者に対してはいわゆる清潔・清掃に重点をおいた環境衛生管理の徹底が重要であると思われる。

本研究に際し御指導下さいました県衛生研究所坪崎治男博士・岡本幸一技師並びに御協力下さいました高知県立中央病院結核病棟の皆様深く感謝致します。

文 献

- 1) Abramson et al, S. J. Lab. Clin. Med., 46-5, 790~791, 1955.
- 2) Augustine, A. E. Am. J. Preventive Med., 3, 121, 1929.
- 3) Bogen, E & Dunn, W. Am. Rev. Tuberc., 43, 435, 1941.
- 4) Bönicke, R & Bayha, H. Beitr. Klin. Tuberk., 107, 71~77, 1952.
- 5) Effenberger, E. Archiv f. Hyg. u. Bakter., 138-4, 237~251, 1954.
- 6) 細谷玄太郎 千葉医学会雑誌, 31-4, 479~486, 昭30.
- 7) 福島 堯明 横浜医学, 7-4, 287~290, 昭32.
- 8) 金沢裕他 5 交通医学, 3-2, 3, 44, 昭25.
- 9) 鴨川 武彦 5-1, 23~40, 昭33.
- 10) Karaila, E. Acta Tuberc. Scand., 32-3, 4, 213~217, 1956.

- 11) 前田三郎・中家一郎 結核, 6, 昭3.
- 12) Meyer-Lie, A. K. Acta Tuberc. Scand., 28-3, 4, 349~354, 1953.
- 13) 宮川米次・岡西順二郎 肺結核, 昭29.
- 14) Pressman, R. Am. Rev. Tuberc., 35, 815~831, 1937.
- 15) 坂口 弘員 衛生検査, 3-5, 185~190, 1954.
- 16) Smith, C. R., Urabec, J. H. & Mason, J. L. Calif. Med., 65, 1946.
- 17) Vandiviere, H. M., Smith, C. E. & Sunkes, E. J. Am. Rev. Tuberc., 67-6, 878~880, 1953.

(高知女子大学 家政学部 衛生看護学教室)